

학교전기설비의 안전과 未来指向 模索

전준만 . 이은웅

한국전기안전공사 . 충남대학교

Grope for Safety and Future Directions of School Electricity Facility

Jun-Man Jeon . Eun-Woong Lee

Korea Electrical Safety Corporation . Chungnam National University

Abstract – School electricity facility is different to general electricity facility because use of immature students. But it was design, construct, manage of general electricity facility law realistically

In this study, investigate the recent electrical accident data of school and the present status of electricity facility in Chonan. And groping for future directions of school electricity facility.

1. 서 론

학교 전기설비는 지각능력이 발달되지 않은 유아, 어린이나 청소년이 주로 사용하게 되고 특수교육이나 체육 전문학교와 같은 특별학교를 위한 설비, 실업학교의 첨단 실습장비와 전산 및 정보통신 장비를 위한 설비, 방송시설 등 미래교육에 적합한 전기설비로 목표지향에 맞게 구성되어야 함에도 불구하고, 현재까지 일반 전기설비와 같은 법규와 기술기준 등으로 설계, 시공, 유지 관리되고 있고, 학교 전기 설비에 대한 미래지향적 연구와 자료 등이 부족한 것이 현실이다.

이에 본 논문에서는 학교 전기설비의 안전과 학교 전기 재해 현황을 조사하고 천안지역의 학교 전기설비 현황을 분석하여 문제점을 알아내어 미래 지향적인 교육현장의 전기설비를 모색하고자 한다.

2. 전기설비의 안전

2.1 안전의 정의

안전은 역사적 배경에 따라서 많은 변화를 하였으며 기술과 함께 빠르게 발전하였다. 안전의 목적은 주어진 환경에서 무재해를 추구하는 것이며, 이의 실현을 추구하기 위한 실질적인 방법은 미국의 안전공학자인 Heinrich의 사고 방지의 원리 (the Principles of Accident Prevention)에 의해 확립되어 왔고 이것이 오늘날 안전에 관한 모든 개념을 정립하는데 기본 바탕이 되었다.

전기 안전은 전기 설비 제작의 완전화, 설비에 대한 유지관리의 합리화, 보호기구의 정확한 동작으로 수송과 변환에 용이한 전기에너지의 특성을 심판 이용하고 전력의 손실, 전기설비의 파손, 전기로 인한 국민의 생명과 재산피해를 최소로 줄이며 전기사고의 발생으로 타 산업 분야에 미치는 피해를 경감하는데 그 의의가 있다.[1]

2.2 전기 재해

(1) 전기 재해의 특징

전기 재해는 인체에 전류가 흘러 발생하는 감전 재해와 전기가 점화 원으로 작용하여 발생되는 화재, 폭발, 그리고 정전기와 전자파에 의한 자동화 설비의 오작동과

인체에 미치는 영향 등이 있다.

감전에 의한 재해는 그 빈도 수에 있어서 전체 발생 재해 중 차지하는 비율은 그다지 높지 않으나 심각한 잠재적 사고 위험 요인이며 기계적 위험과는 달리 전기적 위험은 다음과 같은 몇 가지 고유한 특성을 가지고 있다.

첫째, 전기는 위험의 감지가 어렵다.

둘째, 전기 재해는 다른 재해에 비하여 발생 빈도는 낮으나 재해가 발생하면 치명적이거나 신체적 장애가 남게 될 가능성이 크다.

전기 위험의 원인과 사고 그리고 그들의 결과들 사이의 관계를 그림 1에 도시하였다. 이 체계적 원인과 관계성에서 전기 안전에 영향을 주는 관리시스템의 효율적인 개선 여부는 사고 데이터에 나타난 결합을식별하는 능력을 향상시키는데 달려 있음을 암시하고 있다. 이 관계성에서 바람직하지 않은 결과는 안전 행동, 기기 및 설비 사이의 상호작용의 흐름으로 나타내진 것처럼 차례로 조직의 관리 시스템과 문화로부터 얻어지게 된다.

그리고 이상, 가치, 공동 목표 그리고 가정을 통하여 구성되는 관리 시스템과 조직의 문화는 행동, 기기 및 설비 사이의 상호작용의 특성, 완성도 및 품질에 영향을 미치게 된다.[2]

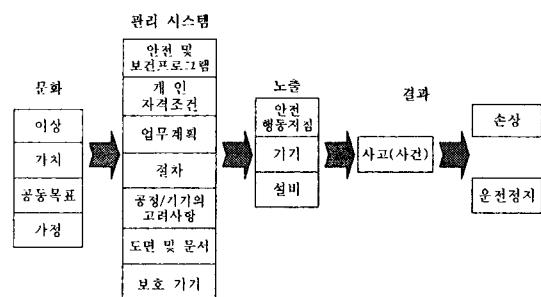


그림 1. 전기 안전사고와 그 결과에 대한 체계적 원인의 관계성

(2) 전기 재해의 종류

전기는 산업 현장과 가정에서는 물론 학교에서 각종 기계 기구의 동력 및 열, 조명등의 에너지원으로 넓게 이용되고 있기 때문에 사람과 접촉할 기회가 많다. 그러나 전기는 사용 방법을 숙지하고 올바르게 사용하면 매우 편리한 에너지이지만 사용 방법이 미숙하거나 유지관리가 불충분 할 경우에는 전기에 관한 재해의 위험성이 상존하게 되는데 전기로 인한 재해를 크게 분류하면 표 1과 같이 전기 안전사고, 정전기에 의한 피해, 낙뢰에 의한 사고로 나뉜다.

표 1. 전기 안전 사고의 구분

사고의 구분	사고의 종류
전기 안전사고	· 감전사고 · 아크의 복사열에 의한 화상
	· 화재사고
	· 전기 설비의 손괴, 일시정지
정전기 피해	· 감전사고 · 화재, 폭발 사고
	· 설비의 오동작 및 기능저하
낙뢰 사고	· 감전사고
	· 화재사고
	· 물체의 손괴

2.3 학교 전기 재해

21세기의 꿈나무인 학생들이 이용하는 학교 전기설비는 사용이 편리하여야 함에도 불구하고 학교 전기 재해가 일어난다. 최근에 발생한 천안초등학교 축구부 합숙소 화재사건 및 서울 모여고 감전사망사고 등에서도 알 수 있듯이 학교에서 발생한 전기 재해는 사회적으로 많은 아픔과 상처를 남기게 된다. 최근 1999 ~ 2003년의 5년간의 전국 학교의 전기재해 현황은 표2와 같다.[3]

2.3.1 5년간 전기재해 총괄

표 2. 학교 전기 재해 현황

구 분	'99	'00	'01	'02	'03	증감율
건 수	220	234	260	246	243	2.1%
사 망		1			8	
부 상	2	8	8	15	24	75.2%
재산피해 (백만원)	625	717	519	711	712	-2.2%

이 표2에서 최근 5년 간의 학교 전기 화재를 분석을 해보면, 매년 평균 2.1% 증가하였고 '99년 대비 2003년은 10.5% 증가하였다.

인명 피해는 5년간 매년 증가하였고, 재산 피해도 증가하였다.

표 3. 2003년도 학교의 원인별 화재 발생건수

구 분	총화재건수 (A)	학교화재건수 (B)	점유율(%) (B/A×100)
계	31,372	243	0.3%
전 기	10,670 (34.0%)	86 (35.4%)	0.8%
담뱃불	3,316 (10.6%)	33 (13.6%)	1.0%
불장난	1,274 (4.1%)	25 (10.3%)	2.0%
방화	3,219 (10.3%)	20 (8.2%)	0.6%
불 터	2,061 (6.6%)	16 (6.6%)	0.8%
난 토	395 (1.3%)	7 (2.9%)	1.8%
가 스	981 (3.1%)	3 (1.2%)	0.3%
유 류	358 (1.1%)	2 (0.8%)	0.6%
성냥, 양초	266 (0.8%)	1 (0.4%)	0.4%
아궁이	572 (1.8%)		
기 타	8,260 (26.3%)	50 (20.6%)	0.6%

표3은 2003년도 학교 화재의 원인별 발생건수이다. 이 표3에서 학교화재는 243건으로 전체화재의 0.3%를 점유하고 있으며 이중에서 전기로 인한 화재 점유율은 0.8%이다. 그러니까 학교에서의 화재발생 원인 중 전기로 인한 화재발생 점유율이 높다.[4]

표 4. 연도별 전기화재현황

구분 발생장소	전기화재건수				
	2000	2001	2002	2003	2004
계	11,796	12,300	11,202	10,670	10,450
주택/아파트	3,183	3,303	2,814	2,696	2,550
기타전기 (차량, 선박, 항공기)	1,677	1,846	1,689	1,685	1,587
공장/작업장	1,541	1,487	1,407	1,251	1,199
음식점	906	1,027	926	910	1,012
점포	793	767	713	878	807
창고	260	235	273	210	246
사업장	247	241	227	192	205
호텔, 여관	116	135	127	127	116
학교	97	88	88	86	101
시장	28	25	14	23	11
기타	2,948	3,146	2,924	2,612	2,616

2.4 학교 전기 재해의 방지 대책

일반 건축물의 전기화재 점유율보다 학교에서의 전기화재 점유율이 높은 이유는 수업이나 일과 종료 후에 교직원이나 관리자가 상주하지 않고 상주를 한다고 해도 넓은 학교 건물을 총체적으로 유지관리가 어렵기 때문으로 판단된다.

학교에서의 전기재해를 방지하기 위해서는 학교 교육설비에 적합한 전기공사의 설계와 시공이 이루어져야 하고 지속적인 유지관리가 이루어져야 한다. 하지만 학교시설에 관련된 범규나 기술기준 등은 별다른 언급이 없이 일반 건축물의 전기 설비에 준하여 설계, 시공, 유지관리가 되고 있는 것이 현실이다. 학생들의 주요 감전사고 전기설비는 옥외의 보안등, 옥외 배선, 배관 등에서 주로 감전사고가 발생하므로 주요 시설에 대한 기준 마련이 시급한 상황이다.[5]

3. 학교전기설비의 미래지향 모색과 시공

3.1 수. 변전 설비

(1) 수변전설 설치장소는 옥내 외, 침수기도, 부하중심 등을 충분히 고려하여 정해야 한다. 단순히 지하 기계실에 각종 설비와 집합하여 시설하는 경우가 많이 있으나 여름철 장마 비나 상수도의 물에 의해 침수되는 사례가 발생되지 않아야 한다. 학교 설비 담당자나 관리자의 퇴근 이후에도 지속적인 감시가 될 수 있도록 해당 교육청

상황실에서 중요설비에 대한 감시가 될 수 있도록 중앙감시시스템을 도입하여 CCTV나 경보장치 및 안전관리자 호출로 지속적인 감시가 되어야 할 것이다. 기존설비에 대해서는 퇴근 후에도 관리자나 경비를 상주하게 하여 적극적으로 사고를 예방하여야 한다.[6]

(2) 미래의 전력수요 증가 및 증설을 고려하여 계획한다.

(3) 전력 배전 계통은 다양한 부하의 용도에 맞도록 간선을 구분한다.

(4) 에너지 절약과 사고시 파급의 최소화 정전구간의 축소 그리고 신속한 복구를 고려하여 변압기 뱅크를 용도별로 소형화하여 구성한다.

(5) 전기 안전사고 예방을 위한 방지대책을 철저히 세운다.

(6) 단순화 및 표준화하여 비용절감을 한다.

(7) 안전성을 중시하며, 운전 및 유지관리가 용이한 시스템으로 한다.

(8) 컴퓨터를 통한 학습 등 교육공학적 수업이 급격히 증가될 것이므로 컴퓨터 기기와 같은 전산장비 및 여러 학습 보조기기와 반도체 기기에서 발생되는 고조파에

대한 대책을 강구한다.

(9) 각종 기기 및 차단기의 과전류 발생을 충분히 고려하여 고장전류에 적절히 대응하여야 한다.

(10) 아래 표5에서 알 수 있듯이 천안지역 학교의 전기설비 현황을 조사한 결과 비상예비 전원설비를 보유하고 있는 초·중·고 학교가 전무한 것을 알 수 있다. 학교에서는 수동시험이나 컴퓨터를 통한 원격수업 등 정전시 비상 예비전원이 필요한 상황에 대비하여 예비전원 확보가 시급한 상황이다. [7]

표 5 천안지역 학교의 전기설비 현황

학교명	주소	수전전압 [kV]	수전용량 [kW]	비상예비 전원시설
천안공업 고등학교	성황동	22.9	950	무
천안농업 고등학교	원성동	22.9	200	무
천안여자 고등학교	삼용동	22.9	700	무
복자여자 고등학교	성황동	22.9	500	무
천안중앙 고등학교	원성동	0.38	115	무
성환 고등학교	성환읍	22.9	250	무
천안 중학교	원성동	0.38	94	무
복자여자 중학교	성황동	22.9	300	무
미라 초등학교	쌍용동	22.9	150	무
천안쌍용 초등학교	쌍용동	22.9	200	무
신부 초등학교	신부동	0.38	94	무
행정 초등학교	광덕면	0.38	77	무
일봉 초등학교	다가동	0.38	119	무
성정 초등학교	성정동	0.38	83	무

3.2 실험 실습실 전기설비

(1) 전문분야의 특별실, 특수교실이나 실험실 등 전력 수요가 많은 교실에는 부족함이 없이 전력을 공급할 수 있는 전용의 분전반을 계획하여 설치한다.

(2) 각 교실이나 공간에 설치하는 콘센트는 학습내용이나 교육기구 사용 등을 충분히 고려하여 종류, 규격, 수량, 위치 등을 안전하며 효율적으로 사용할 수 있도록 계획한다.

(3) 전기화재와 감전사고 예방을 위해 모든 배선기구에는 접지형을 사용한다.

3.3 교실 전기설비

(1) 교실 콘센트는 청소기, 교육기자재, 연구기자재 등의 전원용으로 설치된다. 일반 교실이나 교과 교실에서 사용되는 교육기자재는 비디오(VTR), CD카세트, 프로젝션 TV, 컴퓨터, 오버헤드 프로젝터(OHP), 오버헤드 카메라(OHC) 등의 설비가 사용되며, 이를 기기용 콘센트를 편리한 위치에 설치한다.

(2) 오픈스페이스나 컴퓨터실에는 컴퓨터 배치를 고려한 콘센트 수와 분기 회로를 시설한다.

(3) 교무실, 행정실과 같은 학교지원시설에는 OA기기나 전산장비 등의 LAY-OUT을 변경하는 경우가 빈번 함으로 정보화 시대에 적합한 프리 엑세스 플로워 방식을 채택한다.

3.4 조명설비

초·중·고 학교의 조명 설비는 성장기에 있는 학생들의 시력에 많은 영향을 주므로 각별한 다음과 같은 주의를 하여야 한다.

(1) 조도 적정화를 꾀하며, 용도에 맞는 조명기구 및 램프를 적용한다.

(2) 에너지 절약과 용도를 고려한 조명기구 램프 선

정과 효율이 높은 조명기구로 배치한다.

(3) 스위치 콘센트 등 각종 배선기구의 높이는 초·중·고 학생들의 신장을 고려하여 정한다.

(4) 초기 투자와 운영비가 고려된 경제적인 조명설비가 되어야 한다.

(6) 외동, 정원등 옥외조명 설비 및 옥외전기설비에서 지역에 따라 내진성, 내한성, 내수성, 내염성, 내풍성 등을 고려한다.

(7) 주광 조명을 적극적으로 도입하는 건축구조 설계가 이루어져야 날씨변화를 고려한다.

그리고 건물의 색채 계획도 과거의 흰벽, 백색일변도는 이제 지양되고 변화가 많고 즐거움과 밝고 명랑한 기분을 줄 수 있는 환경을 만들어야 한다.[8]

3.5 간선설비 및 에너지절약

(1) 전기 사용 장소까지의 배전 거리를 최소로 하고 전압강하 등을 고려하여 용도별로 계획한다.

(2) 간선케이블 선정 시 허용전류 전압강하 기계적 강도 등을 고려하여 전선의 규격별로 선정한다.

(3) 변압기는 저 손실형 변압기를 설치한다.

(4) 수전설의 변압기 뱅크별로 2차 측에 적산전력계를 시설한다.

(5) 전동기에는 대한전기협회가 정한 내선규정의 콘덴서부설용량 기준표에 의한 역율 개선용 전상콘덴서를 시설하여 역율 미달로 인한 전기요금 할증을 예방한다.

(6) 각종 조명기는 고효율 조명기기를 사용하고 안정기도 절전형 안정기를 선택하도록 한다.

(7) 에너지 성능 지표를 충분히 검토하여 안정성과 에너지 절약이 될 수 있도록 한다.

미래지향적인 전기설비는 자동화, 안전화 되고 또한 인간에게 편리하고 편리한 시설을 제공하며, 계획단계부터 설계, 시공을 거쳐 실현된 당초 성능이나 기능을 지속적으로 유지하고 안전을 보장여야 한다. 종래에는 단순히 안전관리자를 배치하여 단순한 점검으로 만족하였으나 현재는 설계 및 시공 단계에서부터 예방관리 및 사후관리가 용이한 설비로 전환되어야 한다.

4. 결 론

21세기를 맞이하여 앞으로의 학교 전기 설비는 교육, 연구의 고도화, 다양화, 국제화에 대응하여 지구 환경 유지관리, 정보화, 비용절약 등을 추진해 나아가야 한다.

이러한 학교 전기 설비는 안정적인 전원공급과 함께 자라나는 학생들이 안전하게 학교생활을 할 수 있도록 설계, 시공, 유지 관리될 수 있어야 한다. 그러자면 학교 전기 설비에 관련된 법규 및 기술 수준의 추가와 기준강화 등이 필요하다.

[참 고 문 헌]

- [1] 변원기, “전기안전사고의 발생원인과 이에 대한 보안 대책의 조사 연구”, 고려대학교 산업대학원 석사논문, 1990. 2
- [2] 김정호, “공업제과 전기계열의 전기 안전 교육이 실무에 미치는 영향 조사”, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문, pp 4~13, 2003. 2
- [3] 김명대, “전기화재 통계분석”, 한국전기안전공사, 12호 pp 7~51 2003. 11
- [4] “2003년도 화재통계연보”, 행정자치부, 2003
- [5] 이신득, “전기화재의 원인분석과 예방대책에 관한 연구”, 동아대학교 산업대학원 석사학위논문, 1997. 2
- [6] [6] 안상기, “학교 전기 설비”, 한국 조명 전기설비 학회지, 14권(3), pp 51~58, 2000. 6
- [7] 풍사군, “대구 체육 고등학교 신축”, 전기 설비 조명 학회지, 15권(5), pp 52~60, 2001. 10
- [8] 안인순, “전기사용설비의 안전관리와 효율적운용”, 한국전력기술인협회, pp 3~31, 2002. 3